Über

das Urogenitalsystem

einiger

Schildkröten.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der zweiten Sektion

einer hohen philosophischen Fakultät

der

kgl. bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Friedrich von Möller

aus Livland.

Leipzig

Wilhelm Engelmann

1899.

(Separat-Abdruck aus: »Zeitschrift für wissensch. Zoologie«. LXV. Bd. 4. Heft.)

Erster Abschnitt.

Der Sinus urogenitalis und seine Beziehungen zur Kloake bei Emys lutaria und Clemmys leprosa.

Wer den Abschnitt »Urogenitalorgane« in HOFFMANN's »Schildkröten«[1] aufmerksam durchstudirt, und insbesondere die Angaben über die Lage der Ausmündungen der Harn- und Geschlechtswege berücksichtigt, dem werden einige Widersprüche auffallen.

Es finden sich solche einerseits in den Angaben BUDGE's[2], welche HOFFMANN großentheils wörtlich citirt, andererseits aber zwischen diesen Angaben und HOFFMANN's eigenen Beobachtungen.

Die Widersprüche in den Citaten aus BUDGE sind nur scheinbare, und darauf zurückzuführen, dass dieser Autor die Ausdrücke »vorn« (resp. »vor«), und »hinten« (resp. »hinter«) der menschlichen Anatomie, welche »ventral« bezüglich »dorsal« bedeuten, ganz ohne Weiteres auch auf die Schildkröten anwendet (als gingen diese aufrecht auf den Hinterextremitäten wie der Mensch), obgleich »vorn« (vor) und »hinten« (hinter) auf vierfüßige Thiere bezogen, doch nur als gleichbedeutend mit »cranial« resp. »caudal« aufgefasst und verstanden werden kann.

---

[1] BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreichs, fortgesetzt von C. K. HOFFMANN. Bd. VI, 3. Abth.: Reptilien, I. Schildkröten, speciell p. 264—275.

[2] JULIUS BUDGE, Über das Harnreservoir der Wirbelthiere. in: Mitth. aus d. naturwiss. Vereine f. Neu-Vorpommern und Rügen. 1875. p. 1—124.

Die unzweideutigen Ausdrücke »oberhalb« und »unterhalb« gebraucht BUDGE leider nur selten. Ist man aber über die Bedeutung dieser Nomenklatur endlich im Reinen, so bleiben doch noch Abweichungen der Citate aus BUDGE von den eigenen Beobachtungen HOFFMANN's (sowie von denen von BOJANUS, STANNIUS und VAN WIJHE, die er erwähnt) bestehen. Dass dem so ist, hebt HOFFMANN auch selbst hervor.

Diese Meinungsverschiedenheiten beziehen sich auf die Lage der Ausmündungen der Harn- und Geschlechtswege, und veranlassten mich behufs Klarstellung der Sache eigene Untersuchungen vorzunehmen. Hierbei erwies es sich als nothwendig die Verhältnisse beim Weibchen ebenfalls zu berücksichtigen.

Die von HOFFMANN genannten Autoren: BOJANUS, STANNIUS, BUDGE, VAN WIJHE, und HOFFMANN selbst, haben zehn Arten von Schildkröten untersucht, die zu sechs Gattungen gehören, nämlich Emys lutaria, Testudo graeca, Testudo indica, Testudo spec.?, Cistudo (Terrapene) amboinensis, Chelonia viridis, Chelonia imbricata, Chelys fimbriata, Trionyx chinensis und Trionyx aegyptiacus.

Mir standen dagegen nur fünf Arten, zu vier Gattungen gehörig, zur Verfügung: Emys lutaria, Clemmys leprosa, Testudo graeca, Testudo spec.? und Chelonia midas.

Von Emys lutaria wurden acht Exemplare untersucht, darunter waren drei Spiritusexemplare: zwei ♀ und ein ♂, alle erwachsen, zwei frische erwachsene ♂, ein frisches erwachsenes ♀, ein frisches junges ♀, und eben solch ein ♂;

von Clemmys leprosa — zwei Thiere, ein junges ♂ und ein wohl nahezu erwachsenes ♀, beide frisch;

von Testudo graeca — ein erwachsenes ♂, Spiritusexemplar;

von Testudo spec.? — ein erwachsenes ♀, Spiritusexemplar;

von Chelonia midas — ein junges ♂, Spiritusexemplar.

Neun von diesen dreizehn Thieren wurden secirt; von vieren dagegen wurden die Kloake und der Blasenhals in Querschnittserien zerlegt. Es waren dies: Emys lutaria ♀, Plastron 3,4 cm lang; Clemmys leprosa ♂, Plastron 4,9 cm lang; Clemmys leprosa ♀, Plastron ca. 8 cm lang; und endlich eine erwachsene Emys lutaria ♂. Diese Thiere waren sämmtlich frisch.

Im Folgenden gebe ich eine Darstellung meiner Resultate, worauf ich zum Schluss die Anschauungen verschiedener Autoren über die behandelten Fragen diskutiren will.

Die Kloake.

Die Kloake des erwachsenen Männchens von Emys lutaria ist ein vorn und hinten quer abgestutzter, geräumiger, dorsoventral abgeplatteter Schlauch, welcher sich an seinem vorderen Ende, das nahezu rund ist, in zwei viel engere Kanäle theilt — das dorsale Rectum, und den ventral gelegenen, ganz kurzen Sinus urogenitalis, der sogleich in den Hals der Harnblase übergeht. Am hinteren Ende öffnet sich der Kloakenschlauch mit einem quergelegenen Spalt nach außen. Innen scheint die Kloake, welche dorsal in das enge Rectum übergeht, bei flüchtiger Betrachtung ein einfacher, in keiner Weise gegliederter Hohlraum zu sein, hat man jedoch das Rectum und die Kloake durch einen dorsalen Längsschnitt geöffnet (Fig. 1), so bemerkt man bei genauerem Zusehen, dass auf der Ventralseite der Kloake, etwas hinter der Rectalöffnung und ihr schräg gegenüber eine mediale Ritze beginnt, die in gerader Richtung bis nahe an die äußere Kloakenöffnung verläuft. Die Ränder dieser Ritze werden von zwei einander eng anliegenden Hautlappen gebildet, die schräg gegenüber der Rectalöffnung sich mäßig von der übrigen Kloakenhaut abheben und zu einer ziemlich stark klaffenden, ca. 5 mm langen, spaltförmigen Öffnung aus einander weichen, weiter vorn jedoch wieder zusammenstoßen und verwachsen.

Auf gleicher Höhe wie die mediale Ritze beginnen außerdem noch rechts und links davon zwei andere, einander parallele, ziemlich weite spaltförmige Öffnungen, halb so lang wie die erwähnte mediale Ritze.

Durch die beschriebenen Öffnungen kommunicirt der Kloakenschlauch mit vier verschiedenen Hohlräumen: vorn, durch die dorsale Öffnung — mit dem Rectum; durch die hinter dieser Rectalöffnung liegende, kurze, medio-ventrale Längsspalte — mit dem Sinus urogenitalis; endlich durch die rechts und links von der medioventralen Längsspalte gelegenen, ebenfalls spaltförmigen Offnungen der lateralen Kloakenwände — mit den zwei Analblasen. — Um nun alle Divertikel des Kloakenschlauches zu Gesicht zu bekommen, muss man von der vorerwähnten medioventralen Spalte aus, welche der Rectalöffnung schräg gegenüber liegt, durch einen zweiten Längsschnitt die dorsale Wand des Blasenhalses öffnen, wobei zugleich auch die ventrale Wand des Rectums zerschnitten wird. Zieht man die so getrennten Wandungen ein wenig aus einander, so erscheint der Sinus

urogenitalis, und in seiner Fortsetzung das engere Lumen des Blasenhalses (Fig. 2).

Die Grenze zwischen diesen beiden Hohlräumen bildet ein Sphinkter, welcher den ganzen Blasenhals umspannt hält. Die niedrigen Längsfalten des Sinus urogenitalis gehen ganz plötzlich in die hohen des Blasenhalses über, und auf diese Weise tragen auch sie zu einer deutlichen Abgrenzung der beiden Hohlräume gegen einander bei.

Der Sinus urogenitalis.

Der Sinus urogenitalis enthält außer den niedrigen Längsfalten, mit denen er vollständig ausgekleidet ist, noch zwei kleine Zapfen, 1—2 mm lang, die »Papillen« oder »Urogenitalpapillen« der Autoren.

Es sind dies nur besonders differenzirte Falten, an den lateralen Rändern der dorsalen Wand des Sinus hervorgewachsen, caudalwärts und zugleich ein wenig medial gerichtet. Durch eine verhältnismäßig breite Basis hängen sie mit der Wand des Sinus zusammen, sonst liegen sie frei. Ihre Enden sind zipfelförmig ausgezogen. Jeder Zapfen ist der Länge nach durchbohrt und trägt an seiner Spitze die Ausmündung eines Vas deferens. An der Basis der Zapfen, ein wenig vor ihnen, münden die Ureteren, deren Öffnungen am Grunde von Falten liegen und daher sehr schwer zu sehen sind (Fig. 7).

Hinten ist der Sinus urogenitalis auf seiner Mittellinie ventral durch eine Rinne vertieft und hat daher einen dreieckigen Querschnitt. Er steht durch die der Rectalöffnung gegenüber liegende Spalte mit der Kloake in Verbindung, außerdem aber geht seine soeben erwähnte mediale Rinne ganz allmählich in die Samenrinne des Penis über, welche an der Übergangsstelle am breitesten ist. Die Schleimhaut der Samenrinne ist auf ihrer vorderen Hälfte mit Querfalten besetzt. Diese verlaufen wellenförmig von der einen Seite zur andern, und bilden zum Theil nach hinten zu einen spitzen Winkel, wie die Fig. 3 in ganz schematischer Weise und stark vergrößert zeigt. Die Falten sind alle sehr schmal und ganz niedrig. Eine engere Rinne verläuft in ihrer Mitte. Im Ruhezustande des Penis, wo dessen Ränder eingekrümmt sind, ist die Samenrinne scheinbar gegen die Kloake hin abgeschlossen, kommunicirt aber doch mit ihr, und zwar durch die schon Eingangs erwähnte medioventrale Ritze.

Die Samenrinne endet auf der Glans penis (die sie in zwei symmetrische Hälften theilt), zwischen zwei großen, blattförmigen Falten der Schleimhaut, von denen sich eine nach links, die andere

nach rechts ausbreitet. Diese großen Falten heben sich deutlich von den übrigen Theilen der Eichel ab und sind vollständig besetzt mit dichtgedrängten, wie die ganze Eichel schwarzblau pigmentirten kleinen Fältchen, welche eine regelmäßige Anordnung in Quer- oder Längsreihen nicht erkennen lassen. Annähernd papillenartig sind sie alle, zu beiden Seiten der Mittellinie aber ist je eine von ihnen zu einer wirklich deutlichen kleinen Papille geworden, die sich zwischen den übrigen Fältchen herausheben lässt ohne dadurch abgetrennt zu werden. Diese beiden Papillen sind nach hinten gerichtet.

Die Kloake des erwachsenen Weibchens von Emys lutaria unterscheidet sich von der des Männchens dadurch, dass sie ein drehrunder Schlauch ist, — beim Männchen dagegen ist sie abgeplattet, weil sie sich eng an den Penis anschließt.

Rectum und Analblasen verhalten sich zur Kloake bei beiden Geschlechtern in der gleichen Weise.

Dafür ist aber die ventrale Innenwand der Kloake beim Weibchen eigenartig differenzirt, wovon man sich überzeugt, wenn man durch einen mediodorsalen Längsschnitt die Kloake und das Rectum eröffnet.

Die Mündung des Sinus urogenitalis ist hier 2 cm lang (gegen nur 5 mm beim Männchen), um das Austreten der Eier zu ermöglichen. Diese Öffnung ist weit klaffend und wird von den schon beim Männchen erwähnten zwei Hautfalten begrenzt, welche, hier von der Clitoris ausgehend, sich nach vorn hin immer weiter von einander entfernen, bis gegenüber der Rectalöffnung verlaufen, und dort mit einander verwachsen. Der von ihnen begrenzte Raum trägt auf seiner Mittellinie eine Längsfurche.

Schneidet man die beschriebenen Falten an der Verwachsungsstelle durch, und spaltet mit demselben Schnitte die dorsale Wand des Halses der Harnblase und zugleich die ventrale des Rectums (Fig. 4), so sieht man deutlich die Kommunikation zwischen dem Blasenhalse, der recht eng ist, und dem weiten Sinus urogenitalis. Die Grenze zwischen beiden Lumina bildet auch hier der Sphinkter des Blasenhalses. —

Beim Weibchen liegen die Ausmündungen der Harn- und Geschlechtswege ebenfalls im Sinus urogenitalis, der, wie schon einmal gesagt, im Gegensatz zu dem des Männchens stark erweitert ist. Die Ausmündungen befinden sich auf zwei sehr großen Papillen mit stark gefaltetem Rande — eigentlich sind

die Papillen nur Verlängerungen der Oviducte, bis hinein ins Lumen des Sinus, von dessen Wand sie ein wenig abstehen. Sie haben die Form von Cylindern mit breiter Basis und ganz geringer Höhe und tragen in ihrer Mitte die Öffnungen der Oviducte. Die länglichen Öffnungen der Ureteren liegen am cranialen Rande der Papillen der Oviducte, jedoch noch in der Wand der Papillen selbst. Diese Öffnungen sind sehr schwer zu sehen, da sie von den verschiedenen Hautfalten, die sie umgeben, leicht verdeckt werden. Die Clitoris liegt auf der Mitte der Strecke zwischen den Urogenitalpapillen und der äußeren Kloakenöffnung. Sie ist ein halbkreisförmiger, vorn angewachsener, hinten freier Hautlappen, 4 mm lang und 5 mm breit, an ihrem freien gekrümmten Rande mit Einkerbungen versehen, und trägt (wie die großen blattförmigen Falten auf der Eichel des Penis) in der Mitte zwei, hier weit größere und deutlichere Papillen, zwischen welche die vom Sinus kommende Längsrinne endigt. Zwischen der Clitoris und der Kloakenöffnung liegt eine weite flache Furche, so dass sich die Clitoris zwischen zwei Vertiefungen der ventralen Kloakenwand befindet und sich daher von dieser deutlich abhebt.

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich, dass es bei den erwachsenen Exemplaren von Emys lutaria beider Geschlechter bereits zu einer völligen Trennung von Kloake und Sinus urogenitalis gekommen ist.

Um nun dieses wichtige Ergebnis ein für alle Male festzulegen, schlage ich vor, die Stelle, wo das hintere Ende der dorsalen Wand des Sinus urogenitalis mit dem hinteren Ende der ventralen Wand des Rectum zusammentrifft, nach dem Vorgang von KEIBEL[1] als **Septum** urorectale zu bezeichnen, denn dieser Name enthält implicite die Angabe, dass Sinus urogenitalis und Kloake getrennte Räume sind.

Die Mündungen der Harn- und Geschlechtswege liegen immer dicht vor dem hinteren Rande des Septum. Dies bestätigen auch meine Schnittserien.

Bei jungen Thieren wurden die fraglichen Verhältnisse sämmtlich an Querschnittserien studirt, da wegen der Kleinheit der Theile die Sektion resultatlos blieb. Die Kloake mit ihren Divertikeln

[1] In: »Morphologische Arbeiten«, herausgegeben von SCHWALBE. 1892—95.

unterschied sich von den gleichen Räumen der erwachsenen Thiere hauptsächlich dadurch, dass das Septum urorectale noch nicht vollkommen entwickelt, und dass es demzufolge bei einigen der untersuchten Exemplare zur Bildung eines Sinus urogenitalis noch nicht gekommen war.

So enden beim kleinsten Exemplar, einer weiblichen Emys lutaria von 3,4 cm Plastronlänge, sowohl Ureteren als Wolff'sche Gänge und die noch blindgeschlossenen Enden der Oviducte in dem hinteren, noch offenen Theil der Kloake. Freilich ist die Kloake, wie die Figuren 10 und 11 zeigen, schon fast von dem in der Bildung begriffenen Sinus urogenitalis geschieden. Die Bildung des Septum urorectale, welche diese Scheidung allmählich zu einer vollständigen macht, erfolgt in der Weise, dass an der Stelle wo die ventrale Wand des Rectums und die dorsale des Blasenhalses in einander und in die Seitenwände der Kloake übergehen, aus diesen letzteren zwei laterale, einander gegenüberliegende Falten sich erheben und einander entgegenwachsen, um schließlich auf der Mittellinie das Septum zu bilden. Hierzu vergleiche man die Figg. 8 und 9.

Ureteren und Wolff'scher Gang verlaufen bei diesem Thiere bis hart an das Lumen der Kloake getrennt, münden dort aber schließlich mit einer gemeinsamen Öffnung. Dass hier der Wolff'sche Gang erhalten, und, im Gegensatze zu den Oviducten[1], an seinem hinteren Ende noch nicht obliterirt ist, liegt daran, dass die Urniere noch in Funktion ist, was aus ihrer histologischen Struktur klar hervorgeht.

Bei einer männlichen Emys von 3,65 cm Plastronlänge ist die Entwicklung des Septum urorectale bereits so weit vorgeschritten, dass dieses den Raum, welcher die Mündungen der Ureteren enthält, schon vollkommen von der Kloake abschließt (Fig. 8 und 9), während sich die Vasa deferentia noch in die Kloake öffnen[2], dagegen ist bei zwei Clemmys leprosa, einem ♂ von 4,9 und einem ♀ von ca. 8 cm Plastronlänge, bereits ein von der Kloake getrennter, selbständiger Sinus urogenitalis vorhanden. Bei dem letztgenannten Exemplar sind, wie bei der Emys von 3,4 cm, die Oviducte noch blindgeschlossen, da die Ovarialeier erst die Größe kleinster Stecknadelknöpfe haben.

Auffallend ist, dass die männliche Clemmys von 4,9 cm blindgeschlossene Vasa deferentia hat, während sie bei der Emys von

[1] Vgl. weiter unten.

[2] Diese ist in der Gegend der Ausmündungen der Vasa efferentia mit Flimmern bedeckt.

3,65 cm offen sind. Ich bin geneigt mir die Sache so zu erklären, dass die Vasa deferentia zu der Zeit, wo die Urniere zu funktioniren aufgehört hat, sich schließen, um sich erst dann wieder zu öffnen, wenn die Verbindung zwischen Hoden und Nebenhoden vollendet ist. Bei der Clemmys von 4,9 cm war dies noch nicht der Fall, diese Verbindung war (wie im dritten Abschnitt ausführlich dargelegt werden wird) erst im Entstehen begriffen, — bei der Emys von 3,65 cm funktionirte aber die Urniere noch.

Die geschilderten Verhältnisse haben, wie in der Einleitung schon angedeutet wurde, von Seiten mehrerer Autoren verschiedene Beschreibung erfahren. Eine Zusammenstellung einiger von diesen Befunden giebt C. K. Hoffmann[1].

Seine Darstellung leidet jedoch meines Erachtens daran, dass er die nicht immer ganz präcisen Ausführungen Budges[2] darin benutzt.

Dieser Autor giebt an, bei Testudo graeca ♀ und Testudo indica ♂ seien die Ausmündungen der Harn- und Geschlechtswerkzeuge in der Kloake gelegen. Von der männlichen Testudo graeca sagt Budge p. 74[3]: »Ureteren und Ductus deferentes münden hinter der Kloakenöffnung der Blase.« Von Chelonia imbricata ♂ sagt er p. 65[4]: »Hinter der Kloakenöffnung der Harnblase münden wie bei den Monotremata die Ureteren. Die Blase mündet in einen Canalis urogenitalis.« Vom selben Thier heißt es p. 70[5]: »Nahe hinter der Stelle, an welcher die Harnblase sich in die Kloake öffnet, ist eine Querfalte vorhanden, in welcher sich die Ductus deferentes und die Harnleiter befinden. Die Blasenöffnung liegt unterhalb (ventral) dieser Falte, so dass diese jene Öffnung leicht verlegen kann. Oberhalb der Falte findet sich die geräumige Analöffnung.«

Von Cistudo amboinensis ♀ p. 76[6]: »Das Verhältnis der Blase zu den Ureteren ist wie bei Testudo. Die Kloake ist durch eine transversale Falte sehr bestimmt in Vestibulum und eigentliche Kloake geschieden. Unmittelbar über der Öffnung der Harnblase befindet sich die weite Mündung des Enddarmes und zu beiden Seiten derselben die Öffnungen der Harnleiter und Oviducte.«

Cistudo, sowie Testudo indica konnte ich nicht untersuchen. Beim Männchen von Testudo graeca liegen aber, wie Hoffmann angiebt und wie auch meine Figur zeigt (Fig. 5), die

---

[1] l. c. [2] l. c. [3] Von Hoffmann nicht citirt.
[4] Von Hoffmann nicht citirt. [5] Von Hoffmann p. 269 citirt.
[6] Von Hoffmann nicht citirt.

Urogenitalpapillen mit den Mündungen der Ureteren und der Vasa deferentia[1] in einem Sinus urogenitalis. Das Gleiche fand ich bei einem jungen Männchen von Chelone midas (Fig. 6), dessen Plastron ca. 11 cm maß. Dass hiermit meine Befunde bei Emys lutaria und Clemmys leprosa vollkommen übereinstimmen, geht aus deren Eingangs gegebener ausführlicher Schilderung hervor.

Der Leser wird mir zugeben, dass es nicht gut möglich ist sich nach Budge's Beschreibung eine klare Vorstellung davon zu machen, wo eigentlich dieser Autor die Ausmündungen gesehen hat. In seinen Angaben über Cistudo spricht er zwar, wie oben erwähnt, von einer sehr bestimmten Trennung der Kloake durch eine transversale Falte in Vestibulum und eigentliche Kloake, und bei Chelonia imbricata von einer Querfalte und von einem »Canalis urogenitalis« — dass aber in diesem Kanal die Ausmündungen liegen, sagt er mit keinem Wort, sondern die Offnungen der Harnleiter und Oviducte sollen sich, bei Cistudo z. B., zu beiden Seiten der weiten Mündung des Enddarmes befinden! Das thun sie ja auch (besonders bei der erwachsenen weiblichen Emys, deren Urogenitalpapillen sehr groß sind und bis ans äußerste Ende des Sinus urogenitalis reichen), haben aber doch daher noch keine Beziehungen zur Mündung des Enddarmes (wie das aus Fig. 2 und 4 deutlich hervorgeht), und sollten also auch nicht in Verbindung mit dieser Mündung erwähnt werden. Trotz dieser seiner unklaren Beschreibung glaube ich aber doch, dass Budge das Richtige gesehen hat.

Stannius[2] erkannte offenbar keinen Sinus urogenitalis bei den Schildkröten an, denn er spricht es klar aus, dass die Mündungen der Harn- und Geschlechtswege in der Kloake liegen.

Owen[3] giebt an, dass bei Emys europaea Ureteren und Vasa deferentia in eine »urogenital cavity« münden (p. 541), und zwar endet (p. 581) jedes Vas deferens zusammen mit einem Ureter auf einer Papille im Anfang der »urethral groove«. Von dieser sagt er p. 582: »The urethral groove extends along the middle of the dorsal surface (of the penis) and becomes deeper at it approaches the glans; in erection the tumefaction of its borders converts the groove into a temporary canal, and it then appears to end by an orifice, which is usually divided by a papillary eminence.« Aus seiner Figur 391

[1] Vgl. die oben gegebene Beschreibung der Kloake des erwachsenen Männchens von Emys lutaria.

[2] Zootomie der Wirbelthiere. 1854. p. 247—270.

[3] Anatomy of Vertebrates. 1866. Vol. I.

geht hervor, dass seine »urethral groove« gleich ist dem Ende des Sinus urogenitalis plus dem Anfang der Samenrinne.

Das Wort »Sinus urogenitalis« gebraucht er nicht, sondern bezeichnet die betreffende Region als »urogenital cavity«; er hat also wohl sicherlich das Richtige gesehen, jedoch auffallender Weise unterlassen die völlige Trennung von Sinus urogenitalis und Kloake durch eine Wand, das Septum urorectale, ausdrücklich hervorzuheben. Daher lässt er auch beim Weibchen von Emys europaea den Oviduct und den Ureter in die Kloake münden[1] und erwähnt nicht, dass Harn und Eier erst durch Vermittlung des Sinus urogenitalis, und nachdem sie diesen passirt haben, in die Kloake gelangen.

Nach Gegenbaur[2] münden Oviducte und Vasa deferentia in einen Sinus urogenitalis, der durch den Hals der Harnblase gebildet wird. Die Bezeichnung Sinus urogenitalis sagt wohl, dass dort auch die Ureteren münden. Budge, der seine Arbeit zwischen 1873 und 1876 publicirt hat, scheint Gegenbaur's Ansicht nicht gekannt zu haben.

Hoffmann[3] selbst fand die Ausmündungen in einem Sinus urogenitalis bei Männchen von Testudo graeca, Chelonia viridis, Ch. imbricata, Chelys fimbriata und Trionyx aegyptiacus. Dagegen sah er Oviducte und Harnleiter bei einer nicht näher bestimmten, sehr großen Testudo in die Kloake münden. Eine Beschreibung des Sinus urogenitalis irgend einer Schildkröte findet sich bei ihm nicht.

Zweiter Abschnitt.

Einige Bemerkungen über den Bau des Hodens und seine Verbindungen mit dem Vas deferens beim erwachsenen Männchen von Emys lutaria.

Bei der erwachsenen Emys lutaria besteht der Hoden aus einem bindegewebigen Gerüst, welches von den stark geschlängelten, weiten Samenkanälchen so durchwachsen wird, dass jedes von ihnen eine zarte bindegewebige Scheide erhält. Zwischen den eng an einander gedrängten Hodenkanälchen führt das Bindegewebe einige größere sowie zahlreiche kleinere Blutgefäße und Kapillaren. Am vorderen Ende des Hodens, noch innerhalb der Albuginea, geht eine Anzahl von Hodenkanälchen, etwa 15, in eben so viel Vasa efferentia mit ganz niedrigem Plattenepithel über. Dieses so ausgekleidete, erste Stück des Vas efferens ist kurz, von sehr ungleichmäßigem, wech-

[1] p. 588 der »Anatomy of Vertebrates«.

[2] Grundzüge der vergl. Anatomie. II. Aufl. Leipzig 1870. [3] l. c.

schndem Kaliber, und — nach dem Vas deferens zu — häufig ein-, zwei-, bis dreimal gegabelt. Das niedrige Plattenepithel greift auch auf die Gabelungen hinüber, macht jedoch bald dem Cylinderepithel des zweiten, langen Stückes des Vas efferens Platz. Dieses Epithel ist mit 24—34 μ langen Flimmern bekleidet.

Es mag etwa 45 Vasa efferentia geben, denn, wie gesagt, haben die 15 ursprünglichen sich mehrfach gegabelt. Sie sind sehr stark geschlängelt und daher, im Verhältnis zum Raume, den sie einnehmen, von ganz außerordentlicher Länge. Ihr Durchmesser beträgt meist 64 μ. Bei einer Clemmys leprosa von 6,8 cm Plastronlänge existiren im Mesorchium Verbindungen zwischen einzelnen Vasa efferentia, eine Art Rete testis (siehe Fig. 20). Bei einer erwachsenen Emys von ca. 11 cm fand ich keine.

Die Vasa efferentia münden im vorderen Theile der Epididymis in einen Kanal von 1 mm äußerem Durchmesser, das Vas deferens, welches cranialwärts blind endet und in seinem hinteren Theile keine Einmündungen mehr aufnimmt. Es ist vielfach gewunden und bildet medial vom Hoden einen voluminösen Knäuel. Dass es cranial blind geschlossen beginnt, habe ich an einer Schnittserie von einer erwachsenen Emys mit voller Sicherheit konstatiren können. Ich hebe dies hervor, weil Hoffmann[1] zwar die Angabe von Stannius anführt, dass das Vas deferens vorn blind beginne, selbst aber sagt, es sei ihm nie gelungen, bei Testudo einen blind anfangenden Längskanal zu isoliren.

Im vorderen Drittel des Knäuels ist die Wand des Vas deferens farblos, die der Vasa efferentia ebenfalls, die hinteren zwei Drittel sind jedoch durch schwarze Pigmentirung ausgezeichnet. Aus dem Knäuel tritt hinten ein kurzes, wenig gewundenes Stück des Vas deferens hervor. Dieses wird mehr caudalwärts ganz gerade, und verläuft hart neben dem Ureter bis an den Sinus urogenitalis, wo beide ausmünden.

Aus dem Gesagten ist nun ersichtlich, dass bei der erwachsenen Emys lutaria die Verbindung zwischen Hodenkanälchen und Vas deferens mittels der Vasa efferentia eine vollkommen geschlossene ist. In C. K. Hoffmann's Beschreibung vom Hoden der Testudo graeca[2] wird dagegen Folgendes angegeben

1) Dass die zelligen Elemente des Hodens in engen bindegewebigen Maschen liegen, und zwar, wie mir aus Tafel XL, Fig. 2

[1] l. c. p. 273. [2] l. c. p. 271, 272.

hervorzugehen scheint, jedes von diesen Elementen in einer Masche; dass also

2) »bei den Schildkröten« von Hodenkanälchen nicht die Rede sein könne;

3) dass die Tunica albuginea — gegenüber dem Konvolut des Vas deferens am Innenrande des Hodens — durch Spaltungen in verschiedenen Richtungen ein Maschengewebe bilde, welches mit den Maschen des Hodenparenchyms in freier Kommunikation stehe;

4) dass aus diesem Maschengewebe die Vasa efferentia ihren Ursprung nehmen.

ad 1) habe ich zu bemerken, dass solche enge Maschen bei Emys lutaria und Clemmys leprosa nicht aufzufinden waren, dass also, wie es scheint, zwischen diesen Gattungen und Testudo, trotz der doch verhältnismäßig nahen Verwandtschaft, ein nicht unerheblicher Unterschied im Bau des Hodens besteht;

ad 2) dass wenigstens Emys lutaria und Clemmys leprosa sowohl im ausgewachsenen Zustand als auch in der Jugend ganz deutliche Hodenkanälchen haben, dass also Hoffmann's Angabe, man könne »bei den Schildkröten« nicht von Hodenkanälchen reden, wenigstens nicht für alle Gattungen zutrifft;

ad 3) dass ich bei den genannten Thieren ein Maschengewebe der Albuginea, wie das von Hoffmann bei Testudo graeca am Innenrande des Hodens beschrieben, nicht habe finden können.

Dritter Abschnitt.

Beobachtungen über die Entstehung der Verbindungen zwischen Hoden und Wolff'schem Gange bei zwei jungen Thieren.

Die über das erwachsene Männchen mitgetheilten Angaben beabsichtigte ich durch embryologische Untersuchungen zu ergänzen, wobei es mir hauptsächlich darauf ankam zu erfahren, auf welche Weise die beim Erwachsenen beschriebenen Verbindungen zwischen Vas deferens und Hoden entstehen, und woher das Epithel dieser Verbindungsstücke, der Vasa efferentia, stammt. Das Material jedoch, welches ich im Frühjahr 1897 fixirte, erwies sich zur Entscheidung dieser Frage großentheils als nicht geeignet, und trotz aller Bemühungen ist es mir nicht geglückt in diesem Frühjahr wieder frisches Material von jungen Thieren zu erhalten. Da ich aber in der Lage bin meine Arbeit jetzt abschließen zu müssen, so veröffentliche ich das Wenige, was ich in Erfahrung bringen konnte, schon jetzt.

Nur zwei junge Schildkröten waren geeignet über die Bildung der Verbindungen zwischen Hoden und Wolff'schem Körper einigen Aufschluss zu gewähren — es waren dies eine Emys lutaria von 2,5 cm und eine Clemmys leprosa von 4,9 cm Plastronlänge.

Bei der Sektion schien mir der ganze Bau im Allgemeinen — abgesehen von dem noch unvollständig verknöcherten Plastron — die größte Ähnlichkeit mit dem erwachsener Thiere zu haben, doch erwies die mikroskopische Untersuchung, dass Hoden und Wolff'scher Gang noch nicht mit einander verbunden waren.

Dieser Befund wird höchst auffällig, wenn man bedenkt, dass die Beobachtungen an Amphibien, Vögeln, Säugethieren und den meisten Reptilien zeigen, dass die Verbindungen zwischen Hoden und Wolff'schem Gange schon dann angelegt und vollendet werden, wenn die übrigen Organe sich noch in der Entwicklung befinden, und wenn das Junge noch in der Eischale, respektive im Uterus eingeschlossen ist. Die zwei von mir untersuchten Schildkröten hatten dagegen schon seit Monaten die Eischale verlassen, und doch war bei ihnen noch keine einzige Verbindung zwischen Hoden und Wolff'schem Gange vorhanden, obwohl Anlagen dieser Verbindungen sich bereits vorfanden.

Ich bin also zufällig an ein Objekt gelangt, welches zur Entscheidung der Frage, die uns hier interessirt, in so fern ganz besonders geeignet ist, als sich die betreffenden Bildungen in einem Gebiete und zu einer Zeit vollziehen, wo sonst Alles zu einem vorläufigen Abschluss gelangt ist; man kann bei diesen Schildkröten die Entstehung der Vasa efferentia verfolgen, ohne sich daneben mit der Bildung der Sexualstränge befassen zu müssen, was bei den bisher untersuchten Reptilien, Amphibien, Vögeln und Säugethieren nicht möglich war. Auch kann man sich Schildkröten auf diesen Stadien in der Regel schon um Mitte April — durch Reptilienhändler — aus Oberitalien bequem verschaffen, und endlich fällt auch die ganze minutiöse embryologische Technik fort, da man es mit Individuen zu thun hat, welche, wie man mir sagte, bereits im September des vorhergegangenen Jahres die Eischale verlassen haben.

Ich gehe nun zu meinen Befunden über, und beginne mit der Beschreibung eigenthümlicher Zellstränge im Mesorchium und im oberflächlichen Bindegewebe der Urniere des jüngeren meiner beiden Exemplare, wobei ich leider genöthigt bin mich sehr kurz zu fassen.

Die betreffenden Bilder erhielt ich von Schnitten durch das gesammte Urogenitalsystem des Thieres, die ungefähr parallel zur

Oberfläche beider Wolff'schen Körper geführt und mit Hämalaun-Kongoroth gefärbt sind.

Auf Schnitten, wo das Mesorchium noch nicht getroffen ist (also mehr ventral), und wo daher Hoden und Urniere als getrennte Körper erscheinen, zeigen sich, dem Hoden gegenüber, im Bindegewebe der Urniere, meist dicht unter dem Peritoneum, zahlreiche (etwa 30) kurze, tiefblau gefärbte Zellstränge, welche von den Epithelien der Urnierenkanälchen zwar scharf abstechen, aber doch epithelialen Charakter haben. Sie sind meist solid, und zeigen nur in den seltensten Fällen ein undeutliches Lumen. Im Allgemeinen stehen sie ungefähr senkrecht zur Peripherie der Urniere. Auf mehr dorsalen Schnitten, wo außer Hoden und Urniere auch noch das verbindende Mesorchium getroffen ist, finden sich die Zellstränge in diesem und nähern sich einerseits in zwei Fällen den Hodenkanälchen (wobei ich jedoch weder eine Verbindung der Lumina beobachtete, noch auch eine Anlagerung der Zellstränge an Hodenkanälchen mit Bestimmtheit behaupten kann), andererseits nähert sich in einem Falle ein solcher Zellstrang dem Epithel einer Bowman-schen Kapsel, doch kann ich mich dort vom Vorhandensein einer Verbindung eben so wenig überzeugen, vielmehr scheint der Zellstrang in der Tiefe des Schnittes, der 18 μ hat, an der Kapsel vorüberzuziehen.

Wie sich nun diese Zellstränge zum Peritonealepithel verhalten, kann leider in Folge schlechter Erhaltung gerade dieses Epithels nicht festgestellt werden[1], und doch wäre das wahrscheinlich von größter Wichtigkeit. Das dem Hoden zugewendete Ende der an der Oberfläche der Urniere gelegenen Stränge ist dem Peritonealepithel jedenfalls fast immer sehr genähert, und man hat an mehreren Stellen den Eindruck, als ginge das Peritonealepithel direkt in den Strang über. Das genannte Ende des Stranges ist außerdem in vielen Fällen kolbig verdickt, während das andere Ende sich oft mit einer scharfen Spitze in das oberflächliche Bindegewebe der Urniere einsenkt. Dieses Ende ist in mehreren Fällen verästelt, und die kleinen so entstandenen Zweigstränge weichen dann meist seitlich aus einander.

Ich finde also bei diesem Thiere zwischen Hoden und Wolff-

---

[1] Dieses Urogenitalsystem wurde in kalter koncentrirter Pikrinsäure fixirt; die übrigen 13 Urogenitalsysteme, von denen ich die meisten ganz, einige theilweise geschnitten habe, fixirte ich mit gutem Erfolge mit Sublimat-Eisessig, der meist kochend angewandt wurde. Das Sublimat war in koncentrirter Lösung und vom Eisessig wurden 25% zugesetzt.

schem Körper noch keine Verbindungen, dagegen im Mesorchium und im oberflächlichen Bindegewebe der Urniere solide Zellstränge, für welche ich genöthigt bin einen Ursprungsort anzunehmen, der weder in den Geweben der Urniere noch in denen des Hodens liegt, denn ich war weder im Stande einen Zusammenhang mit den gewundenen Kanälchen des Hodens nachzuweisen, noch einen solchen mit dem Epithel Bowman'scher Kapseln oder sonst mit Theilen der Urniere. Ich nehme daher an, dass sie vom Peritoneum stammen.

Was nun mein zweites Exemplar, eine Clemmys leprosa von 4,9 cm Plastronlänge anbetrifft, so wurde sein ganzes Urogenitalsystem, dessen Konservirung eine vorzügliche war, mit dem Minot'schen Mikrotom in eine Querschnittserie zerlegt, wobei jedoch die Schnittrichtung nicht genau transversal in Bezug zur Längsachse des Hodens ausfiel. Die Schnittdicke beträgt hier 24 μ.

Es ergiebt sich nun, dass auf diesen Schnitten sich ein sehr charakteristisches Kanalnetz ausbreitet. Dieses Gebilde findet sich im Mesorchium und besteht aus 14 von einander unabhängigen Kanalsystemen, die unten im Einzelnen näher beschrieben werden sollen. Sie sind alle mit niedrigem Cylinderepithel ausgekleidet und zeigen ein stark wechselndes Kaliber, so dass auf ganz enge Abschnitte weite, sinuöse, stellenweise sogar blasig aufgetriebene Stücke folgen. Dieselbe Unregelmäßigkeit des Kalibers beschrieb ich schon bei den Vasa efferentia des erwachsenen Männchens[1], und an der Identität dieser mit jenen Kanälen kann meinen Präparaten nach gar kein Zweifel bestehen.

Um nun die Anordnung der Kanäle zu verstehen, war es nothwendig zur Rekonstruktion zu greifen. Hierzu zeichnete ich unter Benutzung des Bernhard'schen Zeichentisches[2] die Schnitte mit der Camera nach Oberhäuser und mit dem Zeiss'schen Apochr. 16 mm, Comp. Oc. 4, alle einzeln ab, und übertrug hierauf diese Bilder, eines über das andere, zu je drei oder vier auf ein Blatt Pauspapier, wobei die Kontouren von Hoden, Urniere und Mesometrium als Richtlinien dienten. Mehrere solche Bilder wurden hierauf vereinigt, und auf diese Weise kamen die Figuren 12 bis 20 zu Stande. Alle 14 Systeme zu einem einzigen Bilde zu kombiniren erwies sich als unpraktisch, da in diesem Falle mehrere in der Wirklichkeit getrennte Kanalsysteme in der Zeichnung auf einander gefallen wären, und so die Anordnung des Ganzen verwischt hätten. Ich habe es daher

[1] p. 12 u. 13.

[2] Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. IX. p. 439. 1892 u. Bd. XI. p. 298. 1894.

vorgezogen das Kanalnetz auf acht verschiedenen Figuren darzustellen. Man muss sich vorstellen, dass die betreffenden Bilder vom cranialen Ende des Hodens nach dem caudalen Ende zu auf einander folgen.

Ich gehe nun zur Beschreibung meines Befundes über.

Wir sehen in diesem Mesorchium 14 von einander unabhängige, theils einfache, theils recht komplicirte Kanalsysteme, welche aus bogenförmigen, einander vielfach parallel laufenden Kanälen aufgebaut sind. Der Kürze halber werde ich sie alle als »Systeme«[1] bezeichnen, wenn solch ein System auch nicht selten nur durch einen einzigen Kanal repräsentirt wird.

Die Fig. 12 enthält das erste, zweite und dritte System. Sie ist aus 26 auf einander folgenden Schnitten rekonstruirt, zwischen welchen sich keine Lücke findet. Da die Kontouren von Hoden, Mesorchium und Wolff'schem Körper aus dem Anfang dieser Reihe von den aus der Mitte der Reihe erhaltenen, und diese Kontouren wieder von denen der letzten Schnitte sehr verschieden sind, so habe ich, um die Figur nicht zu verwirren, es unterlassen sie einzuzeichnen. An den mit einem Stern bezeichneten Stellen befindet sich jedes Mal der Ursprung des Mesorchiums.

Das erste System (Fig. 12; *1*) besteht aus einem Kanal, der eine Verbindung mit dem Lumen eines Hodenkanälchens zeigt und nach der lateralen Seite einen kurzen geraden Zweig abgiebt, welcher direkt unter dem Peritonealepithel des Mesorchiums endet; von der Gabelungsstelle geht der Hauptkanal noch ein Stück ins Bindegewebe des Mesorchiums weiter, krümmt sich dann nach der Medianlinie des Thieres zu ein, und endet blind und ebenfalls dicht unter dem Peritoneum.

Das zweite System (Fig. 12; *2*, *3*, *5*, *6*, *7*) besteht aus fünf Kanälen, von denen ein jedes mit einem gewundenen Hodenkanälchen in direkter offener Verbindung steht. Vom Hoden aus verlaufen sie im Ganzen ziemlich gerade bis zum Ursprung des Mesorchiums, erfahren aber dort fast sämmtlich eine plötzliche Krümmung, und treten durch Anastomosen, die der Längsachse der Urniere ungefähr parallel sind, mit einander in Verbindung, wodurch ein zickzackförmiger Längskanal (*L*, Fig. 12) entsteht, der der erwachsenen Emys zu fehlen scheint. Von diesem Längskanal gehen vier Kanäle ziemlich gerade ins Bindegewebe der Urniere weiter, endigen jedoch bald blind, ohne

[1] Das Wort »System« soll natürlich kein terminus technicus sein — ich gebrauche es nur zur Vereinfachung der Beschreibung.

sich den Kanälchen der Urniere oder MALPIGHI'schen Kapseln genähert zu haben, die sich in dieser Region auch überhaupt nicht vorfinden. Von diesen vier Kanälen konvergiren die mittleren zwei nach kurzem Verlaufe und verschmelzen zu einem, und die hierdurch gebildete Masche halte ich für die Anlage eines Rete testis. Auch auf der Hodenseite des Längskanals ist eine solche Masche zu sehen, die aber noch nicht ganz geschlossen ist. — Von dem aus der Verbindung von zweien entstandenen Kanal geht noch eine ganz kurze Ausstülpung gegen die Urniere ab.

Das dritte System (Fig. 12; *4*) wird durch ein einziges ganz kurzes Kanälchen repräsentirt, welches mit dem Hoden in Verbindung steht, den Ursprung des Mesorchiums aber nicht erreicht.

Das vierte System (Fig. 13; *4*, *4a*, *4b*, *4c*) ist aus 13 Schnitten kombinirt, dazwischen fehlt einer. Vom zweiten System weicht es in einigen wichtigen Punkten ab, denn es zeigt keine Verbindung mit dem Hoden, dagegen hat eines seiner Kanälchen die Verbindung mit der Urniere bereits erreicht. Dieses Kanälchen (*4b*) kommunicirt nämlich an seinem einen Ende (Urnierenende) mit dem Lumen einer MALPIGHI'schen Kapsel. Sein anderes Ende ist blind und liegt im Mesorchium, zwischen dessen Ursprung und dem Hoden. Wir finden im vierten System einen Hauptkanal (*4*), welcher sich vor dem Ursprung des Mesorchiums an der in der Figur mit *x* bezeichneten Stelle in die Nebenkanäle *4a* und *4b* gabelt, von denen der erstere blind im Bindegewebe der Urniere endet, der letztere aber die erwähnte offene Verbindung mit dem Lumen einer MALPIGHI'schen Kapsel zeigt. An der Gabelungsstelle *x*) befindet sich auch ein ganz kurzer, auf der Figur nicht sichtbarer Längskanal, von welchem sich der Nebenkanal *4c* abzweigt, um eben so wie der Kanal *4a* im Bindegewebe der Urniere blind zu enden. Auch *4b* treibt nach der Urniere drei blinde kurze seitliche Sprossen.

Das fünfte System (Fig. 14) ist aus sieben Schnitten kombinirt, dazwischen fehlen aber zwei. Es ist von ganz besonderem Interesse dadurch, dass es weder mit dem Hoden noch mit der Urniere in irgend welcher Verbindung steht, also auf beiden Seiten blind endet. Auch mit keinem anderen Kanalsystem ist es verbunden, eben so wenig wie das erste, zweite, dritte und vierte System mit einander kommuniciren. Den gewundenen Hodenkanälchen aber, die in der Figur durch kleine Kreise angedeutet sind, ist der Kanal des fünften Systems schon sehr genähert und auch in den WOLFF'schen Körper ist er schon recht weit vorgedrungen.

Die Fig. 15, aus 5 auf einander folgenden Schnitten rekonstruirt, zeigt die vier von einander unabhängigen Systeme 6, 7, 8 und 9.

Das sechste System ist, wie das dritte, nur mit dem Hoden verbunden, liegt aber, was vielleicht von Bedeutung ist, an einer Stelle ganz dicht unter dem Peritoneum.

Das siebente System beginnt blind im Ursprung des Mesorchiums, und endet blind im Bindegewebe der Urniere. Nach der Urniere zu treibt es einen kurzen Spross.

Das achte System ist ebenfalls nach beiden Seiten blind, liegt etwas mehr caudal als das siebente zwischen dem Wolff'schen Körper und dem Ursprung des Mesorchiums, und kreuzt sich mit dem siebenten System, ohne sich mit ihm zu verbinden.

Das neunte System beginnt wie das siebente im Ursprung des Mesorchiums, und giebt an der mit *x* bezeichneten Stelle einen ganz kurzen, auf der Figur nicht sichtbaren Längskanal ab, von dem der Zweigkanal *9a* entspringt. Das Verhalten der beiden Zweige von *9* ist nun sehr bemerkenswerth. Sie sind an ihren Enden blasenartig aufgetrieben und legen sich dem Epithel je einer Malpighi-schen Kapsel an; *9a* berührt dieses Epithel direkt, während *9* noch durch einen kurzen Zwischenraum davon getrennt ist. Wir sehen hier, dass die Anlagerungen an zwei einander benachbarte Glomeruli erfolgen, und dies kommt häufig vor. Wie die Fig. 15—18 zeigen, legt sich der aus dem Mesorchium kommende Kanal gewöhnlich an der Stelle dem Urnierenkanälchen an, wo dieses, von der Malpighi-schen Kapsel aus gerechnet, seine erste Umbiegung macht. Zugleich erfolgt zuweilen (Fig. 15 *y* und Fig. 18 *x*) eine Annäherung an das Epithel einer Malpighi'schen Kapsel resp. eine Berührung mit diesem Epithel selbst. Fig. 15; *9a* und Fig. 18 *z* zeigen außerdem zwei Fälle, wo die Berührung anscheinend nur zwischen dem Epithel der Malpighi'schen Kapsel und dem aus dem Mesorchium stammenden Kanal stattfindet, wobei das Urnierenkanälchen gar nicht in Frage zu kommen scheint. Dies könnte jedoch auch bloß durch die Schnittrichtung vorgetäuscht sein. — In dem auf den Schnitten der Fig. 15 befindlichen Gewirr von Urnienkanälchen, welche der Deutlichkeit halber nicht mit eingezeichnet sind, ist das Kanälchen von (*9a*) gar nicht mehr, das von (*9*) nur noch eine kurze Strecke weit zu verfolgen. Dass diese beiden Urnierenkanälchen in den Wolff'schen Gang münden, halte ich für höchst wahrscheinlich, kann es jedoch aus dem angeführten Grunde nicht beweisen.

Das zehnte System ist aus 15 auf einander folgenden Schnitten rekonstruirt. Seine Darstellung musste auf 2 Figuren vertheilt werden, weil sonst mehrere seiner Stücke, die in Wirklichkeit getrennt sind, nämlich die in Fig. 16 und 17 mit *a*, *b* und *c* resp. *a'*, *b'* und *c'* bezeichneten, auf einander gefallen und so zum Theil nicht zur Anschauung gekommen wären. Es hat mit dem vierten System (Fig. 13) in der Form eine gewisse Ähnlichkeit, unterscheidet sich aber von ihm durch wesentlich größere Komplikation. Es bildet zwei Maschen (Fig. 16), und von diesen gehen, an den auf der Figur geschwärzten Stellen (*α*), vier ganz kurze Längsstämmchen ab, von denen sich wieder die auf Fig. 17 mit *a'*, *b'* und *c'* bezeichneten Kanäle abzweigen. *c'* bildet dort die dritte Masche dieses Systems. Die mit *x* bezeichnete Stelle liegt wieder direkt unter dem Peritonealepithel, eben so wie ein Stück des sechsten Systems (Fig. 15). Das ganze zehnte System steht durch einen seiner Kanäle (Fig. 17) mit dem Hoden in Verbindung. Ein Ausläufer der Masche *b* (Fig. 16) liegt dem Epithel des Halses eines Glomerulus dicht an, ein anderer, auf Fig. 17 *b'* abgebildeter Ausläufer der gleichen Masche ist dem Halse eines anderen Glomerulus, der dicht unter dem erstgenannten liegt, bis auf kurze Distanz genähert[1].

An der auf Fig. 16 mit *y* bezeichneten Stelle berührt ein Kanälchen das Peritonealepithel, und die Kerne dieses Epithels sind von denen des Kanälchens nicht gut zu unterscheiden, so sehr sehen sie einander ähnlich.

Die Systeme elf und zwölf sind auf Fig. 18 abgebildet, ein Zweig des elften auf Fig. 19. Zur Konstruktion der Fig. 18 dienten neun auf einander folgende Schnitte.

Das elfte System ist dem zehnten vollkommen analog; ich verweise daher auf die Fig. 18 und 19 und erspare mir Wiederholungen in der Beschreibung. Mit dem zehnten System steht das elfte in keinerlei Zusammenhang. Es ist mit dem Hoden verbunden und zeigt, wie das zehnte System, zwei Anlagerungen an Theile der Urniere: eine an den Hals eines Glomerulus, und eine andere an einen Glomerulus selbst. Das Letztere kann jedoch, wie ich bei System 9 bereits anführte, auch auf Täuschung beruhen. — Hier ist in beiden Fällen der Kontakt ein unmittelbarer, was er beim zehnten System nur das eine Mal ist.

Das zwölfte System (Fig. 18; *12*) liegt zwischen dem Ur-

[1] Vgl. die Beschreibung des neunten Systems auf der vorigen Seite.

sprung des Mesorchiums und der Urniere, im Bindegewebe der letzteren, ist sehr einfach gebaut und von stark wechselndem Kaliber; es zeigt eine Anlagerung mit direktem Kontakt an den Hals eines Glomerulus.

Das dreizehnte und vierzehnte System (Fig. 19; *13*, *14*) liegen auch zwischen dem Ursprung des Mesorchiums und der Urniere und sind gewissermaßen erst angedeutet. Das dreizehnte steht in direktem Kontakt mit dem Halse eines Glomerulus, das vierzehnte dagegen ist völlig isolirt.

Am Schlusse dieser Beschreibung wird eine Zusammenfassung am Platze sein. Bei der von mir untersuchten Clemmys leprosa von 4,9 cm Plastronlänge finden sich, theils im Mesorchium, theils im Bindegewebe der Urniere, 14 von einander unabhängige Kanalsysteme, von denen mehrere nur einfach, die meisten jedoch zusammengesetzt sind. Die zusammengesetzten Kanalsysteme haben bereits die ersten Maschen des Rete testis gebildet.

Die Zugehörigkeit dieser Kanalsysteme und ihre Abhängigkeit von den benachbarten Theilen des Urogenitalapparates sind sehr verschieden.

Vier Systeme (5, 7, 8 und 14) sind weder mit dem Hoden verbunden noch an einen Glomerulus oder dessen Hals angelagert, liegen also völlig unabhängig und als selbständige Bildungen im Bindegewebe des Mesorchiums resp. der Urniere.

Weitere vier Systeme (1, 2, 3, 6) sind nur mit dem Hoden verbunden: System 2 an nicht weniger als fünf Stellen und durch fünf verschiedene Kanäle.

Mit dem Hoden nicht verbunden, jedoch an einen Glomerulus resp. dessen Hals angelagert sind drei Systeme, nämlich das neunte — an zwei Stellen angelagert — das zwölfte — nur an einer Stelle — und das dreizehnte — gleichfalls nur an einer Stelle.

Nur zwei Systeme, 10 und 11, sind sowohl mit den Hoden verbunden als auch an Glomeruli resp. deren Hälse angelagert.

Ein einziges System (4) steht mit dem Lumen einer Malpighi'schen Kapsel in Verbindung, doch ist es dafür noch ohne Zusammenhang mit dem Hoden.

Keines von all' den 14 Kanalsystemen steht dagegen sowohl mit dem Hoden als auch mit der Urniere resp. deren Kanälchen oder Glomeruli in fertiger offener Verbindung,

obwohl das elfte System bereits die Anlage zu solch' einer doppelseitigen Verbindung zeigt.

Ich habe im Vorangegangenen meine Befunde bei den Eingangs genannten zwei jungen Schildkröten ausführlich beschrieben. Für die geschilderten Thatsachen muss jetzt eine Erklärung gefunden werden, und ich will im Folgenden den Versuch machen, eine solche zu geben. Dazu muss ich aber Alles noch einmal kurz rekapituliren.

Beim jüngeren Thiere zähle ich ca. 30 ganz kurze solide Zellstränge, theils dicht unter dem Peritoneum der Urniere gelegen und wahrscheinlich mit diesem Peritoneum in genetischem Zusammenhang, theils auch im Mesorchium liegend, doch weder mit dem Hoden, noch mit Glomeruli oder sonstigen Theilen der Urniere in nachweisbarer Verbindung. Einer von diesen kurzen Zellsträngen ist einem Glomerulus genähert, doch ist der Kontakt nicht erreicht, sondern der Strang scheint im Gegentheil an der Kapsel vorüberzuziehen. Zwei Stränge nähern sich gewundenen Hodenkanälchen, doch sind sie noch nicht mit ihnen verbunden, so dass keinerlei Kommunikation stattfindet.

Beim älteren Thiere finde ich anstatt der Zellstränge — epitheliale Kanäle mit weitem Lumen. Diese Kanäle, von denen einige mit einander zusammenhängen, kommuniciren theils ausschließlich mit dem Hoden, theils wieder sind sie mit diesem nicht verbunden, dafür aber MALPIGHI'schen Kapseln angelagert oder genähert — (einer steht sogar mit dem Lumen einer Kapsel schon in offener Verbindung) — theils endlich (5, 7, 8, 14) sind sie ganz unabhängig, sowohl vom Hoden als auch von der Urniere, und liegen allein für sich im Mesorchium resp. im oberflächlichen Bindegewebe des WOLFF-schen Körpers.

Dies ist, kurz zusammengefasst, mein Befund, und ich glaube aus demselben schließen zu dürfen, dass die beschriebenen Kanäle, die zukünftigen Vasa efferentia, weder aus dem Hoden noch aus dem Epithel MALPIGHI'scher Kapseln hervorgehen, denn sonst müsste ich sie beim jüngeren Thiere entweder mit dem Hoden oder mit der Urniere in Verbindung finden, und auch beim älteren Thiere dürften solche Verbindungen nicht gänzlich fehlen, was indessen, wie wir sahen, an einigen Stellen der Fall ist. Da nun Bindegewebe als Ursprungsort für epitheliale Gebilde wahrscheinlich ausgeschlossen ist, Blutgefäße und Lymphbahnen wohl auch, so bleibt mir kaum etwas Anderes übrig,

als anzunehmen, dass diese Kanäle aus dem Peritonealepithel hervorgehen.

Was nun die einschlägige Litteratur anlangt, so widerspricht sie fast ausnahmslos dieser meiner Annahme.

Braun[1] fand bei Reptilien — doch untersuchte er keine Schildkröten — Semon[2] beim Hühnchen, und C. K. Hoffmann[3] bei Amphibien, dass die Vasa efferentia nichts Anderes sind als Theile der Sexualstränge. Die Sexualstränge aber sprossen, nach den genannten Autoren, aus dem Epithel Malpighi'scher Kapseln hervor und erreichen das Keimepithel, dessen Zellen in die distalen Enden der Stränge einwandern, und so die gewundenen Hodenkanälchen bilden — die proximalen Enden der Sexualstränge nehmen keine Zellen des Keimepithels auf, sondern bleiben hohl und leer, und werden zu den Vasa efferentia. Nach Braun l. c. persistiren von den proximalen Theilen der Sexualstränge bei den von ihm untersuchten Reptilien, nur zwei oder drei als Vasa efferentia, die übrigen werden rückgebildet.

Schmiegelow[4] und v. Mihálkovics[5] nehmen im Gegensatz zu Braun, Semon und Hoffmann keinen genetischen Zusammenhang zwischen Sexualsträngen und Vasa efferentia an. Schmiegelow lässt beim Hühnchen die Vasa efferentia am 14. Tage aus dem Epithel Malpighi'scher Kapseln entstehen, nachdem die Sexualstränge auf anderem Wege, worauf ich hier nicht eingehe, schon am 6.—7. Tage entstanden sind und den Hoden gebildet haben. v. Mihálkovics fand (p. 472) bei 5—6 cm langen Embryonen von Katze, Hund und Kaninchen in Übereinstimmung mit Schmiegelow, dass die Vasa efferentia aus dem Epithel Malpighi'scher Kapseln entstehen, und berichtet ebenfalls, dass der Hoden zu der Zeit schon gebildet ist.

Ferner haben schon Waldeyer[6] und Balbiani[7] die Vasa effe-

[1] Das Urogenitalsystem der einheimischen Reptilien. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Inst. Würzburg. Bd. IV. 1877.

[2] Die indifferente Anlage der Keimdrüsen beim Hühnchen und ihre Differenzirung zum Hoden. Jenaische Zeitschr. XXI. N. F. XIII. 1887.

[3] Zur Entwicklungsgesch. des Urogenitalsystems bei d. Anamnia. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLIV. 1888.

[4] Studien über die Entwicklung des Hodens und Nebenhodens. Archiv f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1882.

[5] Entwicklung des Harn- und Geschlechtsapparates der Amnioten. Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Histol. Bd. II. 1885.

[6] Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

[7] Leçons sur la génération des vertébrés. Paris 1879. Ich citire hier nach Minot, da Balbiani's Werk mir nicht zugänglich war.

rentia aus der Urniere entstehen lassen, und dem Hoden einen von ihnen getrennten Ursprung vindicirt.

Während somit für alle Amnioten (mit Ausnahme der Schildkröten, die daraufhin nicht untersucht wurden) und auch für die Amphibien behauptet wird, dass die Vasa efferentia aus Theilen der Urniere entstehen, ist SEMPER[1] bei Haifischen zu dem Resultat gekommen, dass sie von den Nephrostomen gebildet werden.

SEMPER fand, dass bei den Selachiern die Flimmertrichter, also Theile des Peritonealepithels, nach dem bereits gebildeten Hoden zu auswachsen, sich einerseits mit dessen Ampullen, andererseits mit dem Vas deferens in Verbindung setzen, und auf diese Weise zu den Vasa efferentia werden. Das Epithel der MALPIGHI'schen Kapseln fand SEMPER bei der Bildung der Vasa efferentia nicht betheiligt.

Ich lege auf diese Beobachtungen SEMPER's großen Werth, denn sie sind von HOFFMANN[2] vollkommen bestätigt worden — und doch hat sie HOFFMANN kontrollirt, um ihre Unrichtigkeit zu beweisen, denn sie stimmen mit seinen an Amphibien gewonnenen Resultaten nicht überein.

SEMPER's Befunde an Selachiern stehen dagegen in principieller Übereinstimmung mit den meinigen an Schildkröten, denn ich glaube, wie schon gesagt, als Resultat meiner Arbeit die Annahme aussprechen zu müssen, dass bei den von mir untersuchten Schildkröten, also wahrscheinlich bei den Schildkröten überhaupt, die Vasa efferentia vom Peritonealepithel stammen — und bei Selachiern stammen sie ebendaher, denn Flimmertrichter sind ja doch Theile des Peritonealepithels.

Eine weitere, gleichfalls bedeutsame Übereinstimmung existirt zwischen meinen Angaben und denen von WALDEYER, SEMPER, BALBIANI, SCHMIEGELOW und VON MIHÁLKOVICS: ich nehme, da ich den Hoden schon zu einer Zeit fertig vorfinde, wo die Vasa efferentia noch fehlen oder erst in Bildung begriffen sind, mit den genannten Autoren für die gewundenen Hodenkanälchen und für die Vasa efferentia gesonderte Ursprungsorte an, während BRAUN, SEMON und C. K. HOFFMANN sowohl Hodenkanälchen als auch Vasa efferentia aus den Sexualsträngen, und diese wieder vom Epithel MALPIGHI'scher Kapseln entstehen lassen. —

In Anbetracht der widersprechenden Angaben in der Litteratur

[1] Das Urogenitalsyst. der Plagiostomen und seine Bedeutung für dasjenige der übrigen Wirbelthiere. Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. Würzburg. Bd. V. 1875.

[2] l. c

ist es meines Erachtens durchaus nothwendig die Frage der Entstehung der Vasa efferentia bei Amphibien und Amnioten von Neuem in Angriff zu nehmen. Voraussichtlich werden solche Untersuchungen auch auf die Art der Entstehung des Hodens neues Licht werfen. — Herrn Prof. Dr. RICHARD HERTWIG, in dessen Laboratorium ich die vorliegende Arbeit machte, sage ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank für sein reges Interesse und seinen freundlichen Rath.

München, im Mai 1898.

Verzeichnis der benutzten Litteratur.

1. BALBIANI, Leçons sur la génération des vertébrés. Paris 1879.
2. BRAUN, Das Urogenitalsystem der einheimischen Reptilien. Arbeit aus dem zool.-zoot. Institut Würzburg. Bd. IV. 1877.
3. BOJANUS, Anatome testudinis europaeae. Vilnae 1818.
4. JULIUS BUDGE, Über das Harnreservoir der Wirbelthiere. in: Mitth. a. d. nat.-wiss. Verein f. Vorpommern und Rügen. 1875. p. 1—124.
5. GEGENBAUR, Grundzüge der vergl. Anatomie. 2. Aufl. Leipzig 1870.
6. C. K. HOFFMANN, Schildkröten. in: BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. VI. 3. Abth.: Reptilien. I. Schildkröten.
7. Ders., Zur Entwicklungsgeschichte des Urogenitalsystems bei den Anamnia. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1888.
8. KEIBEL, Morphol. Arbeiten, herausgeg. von SCHWALBE. 1893—1895.
9. VON MIHÁLKOVICS, Entwicklung des Harn- und Geschlechtsapparates der Amnioten. KRAUSE's internationale Monatsschr. für Anat. u. Histol. Bd. II. 1885.
10. R. OWEN, Anatomy of Vertebrates. 1866. Vol. I.
11. SCHMIEGELOW, Studien über die Entwicklung des Hodens und Nebenhodens. Archiv f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1882.
12. R. SEMON, Die indifferente Anlage der Keimdrüsen beim Hühnchen und ihre Differenzirung zum Hoden. Jenaische Zeitschr. XXI. N. F. XIII. 1887.
13. SEMPER, Das Urogenitalsystem der Plagiostomen etc. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut Würzburg. Bd. V. 1875.
14. STANNIUS, Zootomie der Wirbelthiere. 1854.
15. WALDEYER, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.
16. VAN WIJHE, Beitrag zur Kenntnis des Urogenitalsystems der Reptilien. Zeitschr. der niederländ. thierkundigen Vereinigung. Bd. V. 1880.

Die zu diesem Aufsatz gehörenden Tafeln nebst Erklärung der Abbildungen befinden sich in Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXV, 4. Heft.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.